

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-124779

(43)Date of publication of application : 17.05.1996

(51)Int.Cl.

H01F 41/12  
B29C 39/18  
B29C 39/42  
// B29K 63:00  
B29K307:00

(21)Application number : 06-264069

(71)Applicant : HITACHI CHEM CO LTD

(22)Date of filing : 27.10.1994

(72)Inventor : FUJITA TOSHIYUKI

YASU KATSUHIKO

SUZUKI MASAHIRO

OMORI EIJI

## (54) MANUFACTURE OF HIGH VOLTAGE ELECTRONIC COMPONENT

## (57)Abstract:

PURPOSE: To provide a method of manufacturing a high voltage electronic component which can manufacture a high voltage electronic component excellent in thermal conductivity and heat cycle.

CONSTITUTION: After a case in which a primary bobbin part and a secondary bobbin part wherein enamel wires are wound around the bobbins composed of engineering plastics whose coefficient of linear expansion is smaller than or equal to  $3 \times 10^{-5}(1/^{\circ}\text{C})$  are accommodated is filled with silicasand whose average particle diameter is larger than or equal to  $100\mu\text{m}$ , epoxy resin composition containing filler whose average particle diameter is smaller than or equal to  $50\mu\text{m}$  is injected under a low pressure and cured.

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

49201

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-124779

(43) 公開日 平成8年(1996)5月17日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 F 41/12	B			
B 2 9 C 39/18		2126-4F		
39/42		2126-4F		
// B 2 9 K 63:00				
307:00				

審査請求 未請求 請求項の数1 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号	特願平6-264069	(71) 出願人	000004455 日立化成工業株式会社 東京都新宿区西新宿2丁目1番1号
(22) 出願日	平成6年(1994)10月27日	(72) 発明者	藤田 利之 茨城県日立市東町四丁目13番1号 日立化成工業株式会社山崎工場内
		(72) 発明者	安 克彦 茨城県日立市東町四丁目13番1号 日立化成工業株式会社山崎工場内
		(72) 発明者	鈴木 雅博 茨城県日立市東町四丁目13番1号 日立化成工業株式会社山崎工場内
		(74) 代理人	弁理士 若林 邦彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 高圧電子部品の製造法

(57) 【要約】

【目的】 熱伝導率およびヒートサイクル性に優れた高圧電子部品の製造することができる高圧電子部品の製造法を提供する。

【構成】 線膨脹係数が  $3 \times 10^{-5}$  (1/℃) 以下のエンジニアリングプラスチックのボビンにエナメル線を巻いた1次ボビン部および2次ボビン部が収納されたケースに、平均粒子径が  $100 \mu\text{m}$  以上のシリカサンドを充填した後、平均粒子径が  $50 \mu\text{m}$  以下のフィラーを含むエポキシ樹脂組成物を減圧下で注入し、硬化させることを特徴とする高圧電子部品の製造法。

BEST AVAILABLE COPY

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 線膨脹係数が $3 \times 10^{-5}$  ( $1/^{\circ}\text{C}$ ) 以下のエンジニアリングプラスチックのボビンにエナメル線を巻いた1次ボビン部および2次ボビン部が収納されたケースに、平均粒子径が $100\text{ }\mu\text{m}$ 以上のシリカサンドを充填した後、平均粒子径が $50\text{ }\mu\text{m}$ 以下のフィラーを含むエポキシ樹脂組成物を減圧下で注入し、硬化させることを特徴とする高圧電子部品の製造法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、高圧電子部品の製造法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来、高圧電子部品の製造法としては、ケースに、エンジニアリングプラスチックをボビン材質とするコイル等の部品をセットし、エポキシ樹脂と無機フィラーとの均一混合物に酸無水物および硬化促進剤またはアミン化合物を配合したエポキシ樹脂組成物を、常圧または減圧下で注入して硬化させるポッティング法が知られている。しかし、この方法では混合時の粘度および注入作業性の面から混合する無機フィラーの添加量に限界があり、また硬化する際にエポキシ樹脂組成物に体積収縮を生じるため、硬化物にクラックが発生し、内蔵されているコイルおよび部品やケースに剥離やクラックが発生し易く、また熱伝導率が悪いために電気機器の温度が高くなり、使用する温度が制限されるなどの問題があった。

【0003】 また、部品をセットしたケースにシリカサンドを充填して無機フィラー含有エポキシ樹脂組成物を真空下で注入して硬化させる方法が提案されている。図1は、上記方法で得られた高圧トランスの断面図である。図1において、ケース1には、コア3を有するエンジニアリングプラスチックで構成されたボビン2にエナメル線4が巻かれているボビン部が収納され、該ケース1とボビン部の間にはシリカサンド5およびレジン6が充填されている。この方法で得られた高圧トランスの場合は、レジン6にシリカサンドを含有するため線膨脹係数が小さくなり、全体としては低膨脹化が図れるが、ヒートサイクル試験後にボビン部にクラック7が発生するという問題があった。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は、上記の従来技術の欠点を解消し、熱伝導率およびヒートサイクル性に優れた高圧電子部品の製造法を提供するものである。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】 本発明者らは、上記課題に鑑み鋭意検討した結果、内蔵するエンジニアリングプラスチック部品の線膨脹係数が大きいと、シリカサンド含有エポキシ樹脂の線膨脹係数との差が生じ、応力が集中してボビン部にクラックが発生することに着目し、

エンジニアリングプラスチックのボビン部とシリカサンド含有エポキシ樹脂の線膨脹係数の差を少なくすることにより、上記課題が達成できることを見出し、本発明に到達した。すなわち、本発明は、線膨脹係数が $3 \times 10^{-5}$  ( $1/^{\circ}\text{C}$ ) 以下のエンジニアリングプラスチックのボビンにエナメル線を巻いた1次ボビン部および2次ボビン部が収納されたケースに、平均粒子径が $100\text{ }\mu\text{m}$ 以上のシリカサンドを充填した後、平均粒子径が $50\text{ }\mu\text{m}$ 以下のフィラーを含むエポキシ樹脂組成物を減圧下で注入し、硬化させる高圧電子部品の製造法に関する。

【0006】 本発明に用いられる線膨脹係数が $3 \times 10^{-5}$  ( $1/^{\circ}\text{C}$ ) 以下、好ましくは $2.7 \sim 2.1 \times 10^{-5}$  ( $1/^{\circ}\text{C}$ ) のエンジニアリングプラスチックとしては、ナイロン (N6、N66)、ポリアセタール (POM)、ポリカーボネート (PC)、PBT (ポリブチレンテレフタレート)、複合PET (ポリエチレンテレフタレート) 系、変性PPO (ポリフェニレンオキシド)、耐熱ABS (アクリロニトリル-ブタジエンス-チレン共重合体)、PPS (ポリフェニレンサルファイド) 等の樹脂にガラス繊維等を50重量%未満で含有したものが挙げられる。市販品としては、PBT: 110-1G-30 (東レ社製)、C7030 (帝人社製)、PPS: 8033 (信越化学社製) などが挙げられる。

【0007】 本発明において、ボビン部が収納されたケースには、まず平均粒子径が $100\text{ }\mu\text{m}$ 以上、好ましくは $200 \sim 2000\text{ }\mu\text{m}$ のシリカサンドがケースの口まで充填される。この平均粒子径は、JIS-Z2602-1976によって測定されるものである。平均粒子径が $100\text{ }\mu\text{m}$ 未満では粒子が細かく、粒子と粒子の空隙が小さいため、エポキシ樹脂組成物を注入した際に未含浸部残り、また部品間にシリカサンドが不均一に充填されるため、電子部品全体の線膨脹係数が不均一となり、ヒートサイクル時に剥離やクラックが発生したり、熱伝導率が低下する。シリカサンドの種類には特に制限はなく、例えば硅砂、ガラスビーズなどが用いられる。市販品としてはパールサンド4号、パールサンド6号、三河硅砂V-3 (トウチウ社製、商品名) などが挙げられる。これらは単独で使用しても、2種以上を併用してもよい。

【0008】 次に、平均粒子径が $50\text{ }\mu\text{m}$ 以下、好ましくは $5 \sim 20\text{ }\mu\text{m}$ のフィラーを含むエポキシ樹脂組成物を減圧化で注入した後、硬化させる。シリカサンドに対するエポキシ樹脂組成物の注入量は、シリカサンド全体にエポキシ樹脂組成物が充分に含浸される量とされる。フィラーの平均粒子径はセディグラフ (MICROMERITICS社製) を用いて測定されるものである。フィラーの平均粒子径が $50\text{ }\mu\text{m}$ を超えると、エポキシ樹脂組成物の保管中にフィラーの沈降が速く、目的とするエポキシ樹脂組成物が得られない。また、エポキシ樹脂組成物をシリカサンド上に注入した際に未含浸部分が

残り、熱伝導性が低下し、絶縁性が損なわれる。さらに、部品間にフィラーが不均一に充填されるため、電子部品全体の線膨脹係数が不均一となり、ヒートサイクル時に剥離、クラックが発生する。フィラーとしては、例えば結晶シリカ、溶融シリカ、水和アルミナ、酸化アルミナ、タルク、炭酸カルシウム、マイカ、ガラスビーズ、水酸化マグネシウム、クレーなどが用いられる。この市販品としては、CRT-AA、CRT-D、RD-8（龍森社製）、C-303H、C-315H、C-308（住友化学社製）、SL-700（竹原化学社製）などが挙げられる。フィラーは、単独でまたは2種以上を組合わせて用いられる。

【0009】エポキシ樹脂組成物に用いられるエポキシ樹脂は、1分子中に少なくとも1個のエポキシ基を有するものであり、例えばビスフェノールA型エポキシ樹脂、ビスフェノールF型エポキシ樹脂、ビスフェノールAD型エポキシ樹脂、多価アルコールのポリグリシジルエーテルなどを用いることができる。これらの樹脂としては特に制限はないが、常温で液状のものが好ましく、市販品としてはエポコート828（シェル化学社製、商品名）、GY-260（チバガイギー社製、商品名）、DER-331（ダウケミカル社製、商品名）などが挙げられる。これらは併用することもできる。エポキシ樹脂は、ポリプロピレングリコールジグリシジルエーテル、ポリエチレングリコールジグリシジルエーテル、ブタンジオールジグリシジルエーテル等の反応性希釈剤を含んでいてもよい。

【0010】またエポキシ樹脂組成物にはエポキシ樹脂とともに硬化剤が用いられる。硬化剤としては、酸無水物および硬化促進剤、またはアミノ化合物が用いられる。酸無水物としては特に制限はないが、常温で液体のものが好ましく、例えばメチルテトラヒドロ無水フタル酸、メチルヘキサヒドロ無水フタル酸、メチルエンドメチレン無水フタル酸、ドデセニル無水フタル酸などが用いられる。市販品としては、HN-2200（日立化成社製、商品名）、QH-200（日本ゼオン社製、商品名）などが挙げられる。これらは単独でまたは2種以上組合わせて用いることもできる。該酸無水物の配合量は、エポキシ樹脂100重量部に対して50～150重量部とするのが好ましい。

【0011】硬化促進剤としては、例えば2-エチル-4-メチルイミダゾール、1-シアノエチル-4-メチルイミダゾール、1-ベンジル-2-エチルイミダゾール等のイミダゾールおよびその誘導体、トリスジメチルアミノフェノール、ベンジルジメチルアミン等の第3級アミン類などが用いられる。市販品としては、2E4MZ（四国化成社製、商品名）、BDMA（花王社製、商品名）などが挙げられる。これらの硬化促進剤の配合量は、酸無水物100重量部当たり0.1～5.0重量部が好ましい。アミノ化合物としては、芳香族ポリアミン

とその変性物、脂肪族ポリアミンとその変性物などが挙げられ、例えばジアミノジフェニルメタンとエポキシ樹脂の付加物などが用いられる。市販品としては、EH-520（旭電化社製、商品名）、EH-551（アデカ社製、商品名）アンカミン2007（アンカーケミカル社製）などが挙げられる。これらは単独または2種以上を組合わせて用いることができる。これらのアミノ化合物の配合量は、エポキシ樹脂100重量部に対して5～50重量部が好ましい。

【0012】さらにエポキシ樹脂組成物には、必要に応じて赤リン、ヘキサプロモベンゼン、ジプロモフェニルグリシジルエーテル、ジプロモクレジルグリシジルエーテル、三酸化アンチモン等の難燃剤、ベンガラ、酸化第二鉄、カーボン、チタン白等の着色剤、シラン系カップリング剤、シリコーン剤等の消泡剤、モノグリシジルエーテル、ジグリシジルエーテル等の希釈剤などを配合することができる。

【0013】本発明を実施するには、線膨脹係数が $3 \times 10^{-5}$ （1/℃）以下のエンジニアリングプラスチックのボビンにエナメル線が巻かれたボビン部が収納されたケースに、まずシリカサンドを充填する。次いで、フィラーを含むエポキシ樹脂組成物を、好ましくは80℃以上で3時間以上予熱し、好ましくは1 Torr以下の減圧下で脱泡した後、上記ケース内に好ましくは20 Torr以下の減圧下で注入し、好ましくは60～150℃で1～8時間加熱して硬化させる。本発明の製造法により得られる高圧電子部品としては、例えばプラスチックまたは金属製のケースにボビン部を収納したトランス、フライバックトランス、ネオントランス、イグニッションコイル等が挙げられる。

【0014】

【実施例】以下、本発明を実施例によりさらに具体的に説明するが、本発明はこれによって制限されるものではない。なお、例中の「部」は、特に断りのない限り「重量部」を意味する。なお、シリカサンドおよびフィラーの平均粒子径の測定および諸性能の評価は、下記の方法によって行った。

【0015】（1）シリカサンドの平均粒子径  
JIS-Z2602-1976「鋳物砂の粒度分布試験方法」に準じて粒度分布を測定し、累積重量%が50重量%となったときの粒子径を平均粒子径とした。

（2）フィラーの平均粒子径  
セディグラフ5000EP（島津製作所社製）を用い、スタート粒子径を50 μmとしてヘキサメタリン酸ナトリウム0.1重量%の水溶液にフィラーを約8重量%の濃度で加え、予備分散として超音波洗浄を20分間行い、粒度分布を測定し、累積重量%が50重量%となったときの粒子径を平均粒子径とした。

（3）シリカサンドへの含浸性  
実施例1～3に示す構造の高圧トランスにシリカサンド

を加振しながらケースの口まで充填する。次にエポキシ樹脂組成物を注入し、10 Torrの減圧下で10分間放置し、90℃で2時間さらに150℃で4時間硬化させ、硬化物を垂直に2分の1に切断し、断面部におけるシリカサンドに対するエポキシ樹脂組成物の含浸状態を観察し、次に基準で評価した。

○：シリカサンドの粒子間にエポキシ樹脂組成物が含浸している。

×：シリカサンドの粒子間にエポキシ樹脂組成物の未含浸部分が認められる。

#### 【0016】(4) 熱伝導率

直径50mmのポリエチレン製ピーカーにシリカサンドを加振しながらピーカーの口まで充填する。次に、エポキシ樹脂組成物を注入し、10 Torrの減圧下で10分間放置し、90℃で2時間さらに150℃で4時間硬化させて直径50mm、厚さ10mmの円板状の試験片を作製し、熱伝導率測定器（ダイナテック社製）で熱伝導率（cal/cm・sec・℃）を求めた。

#### (5) ヒートサイクル性（ポビクラック性）

実施例1～3に示す構造の高圧トランスにシリカサンドを加振しながらケースの口まで充填する。次に、エポキシ樹脂組成物を注入し、10 Torrの減圧下で10分間放置し、90℃で2時間さらに150℃で4時間硬化させる。ヒートサイクル性の試験片として5個作製し、下記の条件でヒートサイクルを行い、15サイクル毎に垂直に2分の1に切断し、断面部におけるポビンのクラック発生の有無を確認し、最初にクラックが発生したサイクルを記載した。ヒートサイクル条件は-30℃で1.5時間保持した後、130℃で1.5時間保持する工程を1サイクルとする。

#### (6) 線膨張係数

熱伝導率の測定試験片を用いてASTM D696に準じてTMA熱物理試験器（理学電機社製）を用いて線膨張係数（℃<sup>-1</sup>）を求めた。

【0017】また、実施例および比較例に用いた材料は下記のものである。

#### (1) シリカサンド

・パールサンド4号（トウチュウ社製商品名硅砂、平均粒子径500μm）

・GB-AC（東芝バロティーニ社製商品名ガラスビーズ、平均粒子径200μm）

・EC-40（瀬戸窯業社製商品名結晶シリカ、平均粒子径40μm）

#### (2) フィラー

・CW-308（住友化学社製商品名水和アルミナ、平均粒子径8μm）

・CRT-AA（龍森社製商品名結晶シリカ、平均粒子径7μm）

・EC-H（瀬戸窯業社製商品名結晶シリカ、平均粒子径150μm）

#### (3) エポキシ樹脂

・DER-331（ダウケミカル社製商品名）

#### (4) 反応性希釈剤

・ED-506（旭電化社製商品名ポリプロピレングリコールジグリシジルエーテル）

#### (5) 酸無水物

・HN-2200（日立化成工業社製商品名）

#### (6) 硬化促進剤

・2E4MZ-CN（四国化成社製商品名1-シアノエチル-2-エチル-4-メチルイミダゾール）

#### (7) ポビン材

・PBT 1101G-30（東レ社製商品名ポリブチレンテレフタレート樹脂（ガラス繊維30重量%含有）、線膨張係数 $2.5 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$ ）

・PBT 1401X06（東レ社製商品名ポリブチレンテレフタレート、線膨張係数 $8.0 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$ ）

#### 【0018】実施例1～3

ポビン材質の線膨張係数を $2.5 \times 10^{-5} (1/^{\circ}\text{C})$ にした一次ポビンおよび二次ポビンにそれぞれ直径0.7mmのウレタン被膜線および直径0.05mmのウレタン被膜線を巻き、ポリフェニレンオキサイド樹脂製の40mm×40mm×60mm（深さ）のケースに収納した高圧トランスのケースの口まで表1に示したシリカサンドをそれぞれケースの口まで充填し、130℃で2時間予熱した。次に表1に示した配合（単位は重量部）のエポキシ樹脂組成物を60℃、1 Torrで10分間脱泡した後、この組成物を2 Torrの減圧槽内で50℃の液温で0.5分間に注入し、次いで硬化を90℃で2時間さらに150℃で4時間行った。得られた電子部品（モデル部品）について各特性を調べたところ、表1に示したとおりいずれの場合もシリカサンドへの含浸性が良好で熱伝導率も高く、線膨張係数は小さく、またヒートサイクル性も良好であった。

#### 【0019】比較例1

実施例2において、イグニッションコイルに用いたポビン材の線膨張係数を $8 \times 10^{-5}$ とした以外は、実施例2と同様にして試験片を作製し、各特性を調べたところ、表1に示したとおりヒートサイクル性に劣っていた。

#### 比較例2

実施例2において、シリカサンドを用いない以外は、実施例2と同様にして試験片を作製し、各特性を調べたところ、表1に示したとおり熱伝導率は低く、ポビン部の線膨張係数がレジンの線膨張係数に比して小さいためヒートサイクル性に劣っていた。

#### 比較例3

実施例2において、平均粒子径40μmのシリカサンドを充填した以外は、実施例2と同様にして試験片を作製し、各特性を調べたところ、表1に示したとおりシリカサンドへの含浸性に劣り、レジンの線膨張係数のバラツキが大きくヒートサイクル性に劣っていた。



## 比較例 4

実施例 2 において、フィラーとして平均粒子径  $150\mu\text{m}$  の結晶シリカを用いた以外は、実施例 2 と同様にして試験片を作製し、各特性を調べたところ、表 1 に示したとおりシリカサンドへの含浸性に劣り、レジンの線膨

脹係数のバラツキが大きくヒートサイクル性も劣っていた。

【0020】

【表 1】

表 1

項 目		実施例 1	実施例 2	実施例 3	比較例 1	比較例 2	比較例 3	比較例 4
エポキシ樹脂組成物	主剤	DER-331	80	80	80	80	80	80
		ED-506	20	20	20	20	20	20
	フィラー	CW-308	200	—	—	—	—	—
		CRT-AA	—	200	200	200	200	—
		EC-H	—	—	—	—	—	200
	硬化剤	HN-2200	90	90	90	90	90	90
		2E4MZ-CN	1	1	1	1	1	1
シリカサンド	パールサンド 4 号		500	500	—	500	—	500
	GB-AC		—	—	500	—	—	—
	EC-40		—	—	—	—	500	—
線膨脹係数	レジン部 ( $\times 10^{-5}, ^\circ\text{C}^{-1}$ )		2.1	2.1	2.1	2.1	5.0	2.4 6.0
	ボビン部 ( $\times 10^{-5}, ^\circ\text{C}^{-1}$ )		2.5	2.5	2.5	8.0	2.5	2.5
シリカサンドへの含浸性		○	○	○	○	○	×	×
熱伝導率 ( $\times 10\text{cal/cm}\cdot\text{secm}\cdot^\circ\text{C}$ )		3.0	3.0	3.0	3.0	7	2.6	2.8
ヒートサイクル性 (ボビクラック性)		75 以上	75 以上	75 以上	15	30	30	30

【0021】

【発明の効果】本発明の製造法によれば、熱伝導率が高く、かつヒートサイクル性に優れた高圧電子部品を製造することができる。

【図面の簡単な説明】

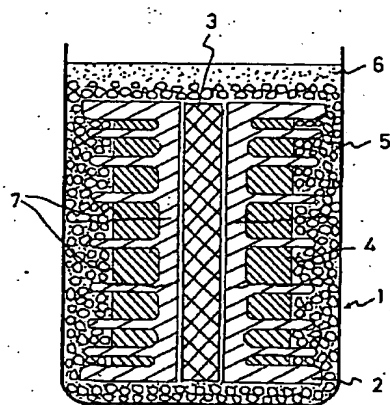
【図 1】従来技術で得られた高圧トランスをヒートサイクル試験した後の高圧トランスの断面を示す図。

【符号の説明】

1…ケース、2…ボビン、3…コア、4…エナメル線、5…シリカサンド、6…レジ、7…クラック。

BEST AVAILABLE COPY

【図1】



- 1…ケース
- 2…ボビン
- 3…コア
- 4…エナメル層
- 5…シリカサンド
- 6…レジン
- 7…クラック

フロントページの続き

(72) 発明者 大森 英二  
 茨城県日立市東町四丁目13番1号 日立化  
 成工業株式会社山崎工場内

BEST AVAILABLE COPY